



Von der Schildkröte inspiriert: Der Laufroboter Bionic Turtle Walker bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 0,025 m/s.

Fotos: Festo



Das pneumatische Logikmodul in der Mitte der Schildkröte übernimmt die Aufgaben, die sonst von Ventilen und elektrischen Steuerungen ausgeführt werden.

Seit Urzeiten leben Schildkröten auf unserer Erde. Landschildkröten bewegen sich im Kreuzgang mit schlängelnden Bewegungen fort. So auch der Bionic Turtle Walker – ein von der Schildkröte inspirierter Laufroboter. Er ist komplett aus einem Material im 3D-Druck hergestellt und kommt dank eines pneumatischen Logikmoduls ganz ohne Elektronik, Akku oder Zahnräder aus. Die „pneumatische Schildkröte“ hat bei Abmessungen von 220 mm × 200 mm × 85 mm ein Gewicht von 350 g.

Bei Befüllung mit Druckluft drückt der Bionic Turtle Walker seine diagonal liegenden Beine zeitgleich nach unten und schiebt sich nach vorne – wie sein natürliches Vorbild. Herzstück des Laufroboters ist ein pneumatisches Logikmodul, das von der Plant Biomechanics Group des Botanischen Gartens Freiburg und dem Cluster of Excellence „Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (livMatS)“ der Universität Freiburg entwickelt wurde.

Diese „Schaltzentrale“ der Schildkröte übernimmt die Aufgaben, die in pneumatischen Systemen sonst von Ventilen und elektrischen Steuerungen ausgeführt werden. So kann sie die Bewegungen der vier Beine präzise schalten und benötigt dafür nur einen Schlauchanschluss nach außen für die Druckluftversorgung.

Die entwickelten pneumatischen Logikmodule haben mehrere Vorteile im Vergleich zu klassischen

Die Schildkröte als Vorbild

Der Bionic Turtle Walker ist ein Laufroboter mit einem pneumatischen Logikmodul.



Jedes Bein besteht aus drei Luftkammern und besitzt dadurch drei Freiheitsgrade.

Systemen. Sie bestehen aus zwei Ventilkammern mit denen Boolesche Operationen durchgeführt werden können. Dies sind logische Operationen, die mit den Werten wahr und falsch arbeiten, um komplexe logische Ausdrücke zu bilden.

Durch ihr Design können die pneumatischen Logikmodule direkt aus flexiblem Material additiv gefertigt und mit geringen pneumatischen Drücken betrieben werden, was Produktionskosten, Systemkomplexität und Betriebskosten stark verringert. Alles – vom Panzer über das pneumatische Logikmodul bis hin zu den Beinen des Bionic Turtle Walker – ist 3D-gedruckt und besteht aus thermoplastischem Polyurethan (TPU). Dieses Material vereint die Eigenschaften von Gummi und Kunststoff: Es ist haltbar, flexibel und dennoch robust. Daher hält das Logikmodul bis zu 900 kg flächige Belastung aus.

Dadurch kann sich das Logikmodul verformen und danach wieder in seinen Ausgangszustand zurückkehren. Die Technologie pneumatischer Logikbausteine mit TPU eignet sich beispielsweise auch für Anwendungen, bei denen Mensch und Roboter unmittelbar zusammenarbeiten. Mit der Kombination mehrerer Module könnten pneumatische Steuerelemente für pneumatische Softroboter hergestellt werden, die beliebig viele Freiheitsgrade haben können. Dadurch ergeben sich zahlreiche Einsatzgebiete. Bereits ein Modul alleine kann zum Beispiel das Öffnen und Schließen eines pneumatischen Greifers steuern. (RK) ■